

Python OpenCV HSV 정보를 이용한 특정 객체의 점군자료 필터링

엄대용*

*한국교통대학교 사회기반공학전공
e-mail:dyum@ut.ac.kr

Point Cloud Data Filtering of Specific Objects Using Python OpenCV HSV Information

Dae-Yong Um*

*Dept. of Civil Engineering, Korea National University of Transportation

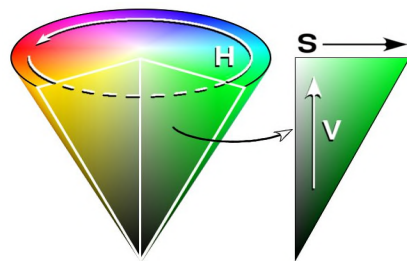
요약

본 논문에서는 무인항공영상을 처리하여 생성한 고밀도 점군자료로부터 특정 객체의 점군자료를 효율적으로 분류하기 위하여 영상의 HSV채널 정보를 기반으로 객체의 점군자료를 검색하여 분류할 수 있는 기법을 연구하고자 하였다. 이를 위해 무인항공기에 의해 촬영된 RGB 원 영상을 Python OpenCV를 이용하여 HSV 영상으로 변환하고, 이를 점군자료의 속성자료로 재입력함으로써 검색인자로 활용 가능하도록 하였다. 그리고 해당 검색인자를 이용하여 연구대상지내 수목 객체를 대상으로 점군자료를 분류하였다. 그 결과 RGB 정보를 이용한 분류 결과와 비교하여 분류 빈도가 20.88% 향상됨을 확인하였으며, 이로서 영상의 색상정보를 기반으로 점군자료를 분류함에 있어 RGB 정보보다 HSV 정보를 활용하는 것이 보다 적합한 분류방법임을 검증할 수 있었다.

1. 서론

점군자료(point cloud data)는 각종 공간정보의 구축을 위한 핵심자료로서 널리 활용되고 있으며, LiDAR측정에 의해 주로 생성되고 있으나 최근에는 UAV 등 다양한 영상으로부터 고밀도의 점군자료를 생성하여 활용하고 있다. 이와 같이 직·간접적으로 획득되는 고밀도 점군자료의 효율적 활용과 특정 분야에서의 서비스를 위해서는 요구되는 객체에 대한 점군자료를 분류(filtering)하기 위한 전처리가 필수적으로 요구된다. 본 연구에서는 고밀도 점군자료로부터 특정 객체의 점군자료를 필터링하기 위하여 점군자료의 속성과일 중 RGB 정보를 Python OpenCV를 이용하여 HSV 정보로 변환하고 이를 점군자료를 분류를 위한 검색인자로 이용하기 위한 연구를 진행하였다.

반면, HSV 색공간은 색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Value)를 이용하여 색을 구현하는 방법으로 각각의 좌표를 이용하여 특정한 색을 지정하게 된다. 색상의 경우 0-360의 범위를 가지고, 가장 파장이 긴 빨간색을 0으로 지정된다. 색상의 진한 정도를 나타내는 채도는 0-100의 범위를 가지고, 색상이 가장 진한 상태를 100으로 한다. 밝은 정도를 나타내는 명도는 0-100의 범위를 가지고, 흰색, 빨간색을 100, 검은색이 0으로 지정된다. 그림 2는 HSV 색공간의 모형을 나타낸 것이다.



[그림 1] HSV 색공간 모형

2. Python OpenCV에 의한 HSV 정보 추출

2.1. HSV 색공간

색공간(model)은 색을 표현하는 방법을 3차원 좌표계로 표현한 것을 말한다. 색공간에는 우리가 흔히 사용하는 것은 RGB와 HSV 색공간이 있다. RGB는 빛의 삼원색인 빨강(Red), 초록(Green), 파랑(Blue)로서 색을 표현하는 방식으로 세 개의 채널로 구성되며, 각각의 채널은 0-255의 범위를 가지게 된다.

2.2 Python OpenCV를 이용한 RGB-HSV 변환

OpenCV에서 색을 추출할 때, RGB보다 HSV 색공간을 이용하는 것이 유리한 이유는 RGB가 빨강, 초록, 파랑 색의 채널로 직관적인 색을 구현하는데 초점을 두는 반면, HSV는 우리가 실제 보는 색상은 Hue 채널로 나타내고 이를 기준으로

하여 진한 정도를 채도 채널로, 밝은 정도를 명도 채널로 나타내어 그 차이를 비교하는 방식으로 나타낸다. 따라서 어떤 이미지로부터 색정보를 이용하여 객체를 추출할 경우 RGB보다 HSV공간이 적합하다. OpenCV는 150가지 이상의 색공간 변경 메소드를 제공한다. 이에 본 연구에서는 RGB를 HSV 색공간으로의 변경 메소드를 이용하였으며, 그림 2는 RGB를 HSV로 변환하는 알고리즘을 나타낸 것이다. cvtColor 함수는 한 색상 공간에서 다른 색상 공간으로 이미지를 변환하는 기능을 가진다. cvtColor 함수를 통해 RGB 이미지를 한 픽셀로 구성된 이미지를 바꾼 값을 HSV 색공간으로 변환할 수 있다(그림 3).

• RGB ↔ HSV (CV_BGR2HSV, CV_RGB2HSV, CV_HSV2BGR, CV_HSV2RGB)

In case of 8-bit and 16-bit images, R, G, and B are converted to the floating-point format and scaled to fit the 0 to 1 range.

$$V \leftarrow \max(R, G, B)$$

$$S \leftarrow \begin{cases} \frac{V - \min(R, G, B)}{V} & \text{if } V \neq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$H \leftarrow \begin{cases} 60(G - B) / (V - \min(R, G, B)) & \text{if } V = R \\ 120 + 60(B - R) / (V - \min(R, G, B)) & \text{if } V = G \\ 240 + 60(R - G) / (V - \min(R, G, B)) & \text{if } V = B \end{cases}$$

If $H < 0$ then $H \leftarrow H + 360$. On output $0 \leq V \leq 1, 0 \leq S \leq 1, 0 \leq H \leq 360$.

The values are then converted to the destination data type:

- 8-bit images

$$V \leftarrow 255V, S \leftarrow 255S, H \leftarrow H/2(\text{to fit to } 0 \text{ to } 255)$$
- 16-bit images (currently not supported)

$$V \leftarrow -65535V, S \leftarrow -65535S, H \leftarrow -H$$
- 32-bit images

$$H, S, \text{ and } V \text{ are left as is}$$

[그림 2] RGB-HSV 변환 알고리즘

```
import numpy as np
import cv2

color = [255, 0, 0] # BGR 순서 ; 파란색
pixel = np.uint8([[color]]) # 한 픽셀로 구성된 이미지로 변환

# BGR -> HSV
hsv = cv2.cvtColor(pixel, cv2.COLOR_BGR2HSV)
print(hsv, 'shape:', hsv.shape)

# 픽셀값만 가져오기
hsv = hsv[0][0]

print("bgr: ", color)
print("hsv: ", hsv) # +_ 10
```

[그림 3] OpenCV RGB-HSV conversion code

3. HSV 정보를 이용한 특정객체 점군자료 분류

3.1 UAV영상에 의한 점군자료 획득

무인항공영상으로부터 획득되는 점군자료는 영상의 색상 정보가 자동으로 부여되어 속성자료로 저장된다. 본 연구는 영상의 색상정보를 검색인자로 활용하여 점군자료를 필터링 하기 위한 것으로 이 목적에 부합할 수 있도록 무인항공기에 의해 촬영된 영상을 처리하여 대상지내의 각종 지형지물에 대한 점군자료를 생성하였다. 대상지는 한국교통대학교 충주 캠퍼스 전역으로 하였으며, 영상획득에 이용한 무인항공기는 DJI社 MATRICE 600 Pro(그림 4)를 이용하였고 카메라는 FC300(그림 5)를 장착하여 영상(그림 6)을 획득하였다.



[그림 4] DJI社 MATRICE 600 Pro



[그림 5] FC300 Camera



[그림 6] 연구대상지 촬영영상(일부)

연구대상지 전역에 대해 약 150여 개의 영상을 촬영하였으며, 촬영된 영상으로부터 Trimble TBC v5.32를 이용하여 점군 자료를 생성하였다(그림 7).



[그림 7] 점군자료(Point Cloud Data)

3.2 HSV 영상변환

무인항공영상은 픽셀 기반 지오코딩을 위해 대상지역내 GCP 측량성표를 이용하여 정사영상을 획득하였다. 해당 정사영상은 RGB 채널영상(그림8)으로 그림2와 그림3의 RGB-HSV변환 알고리즘과 OpenCV변환코드를 이용하여 HSV 영상채널(그림 9)로 변환하였다.



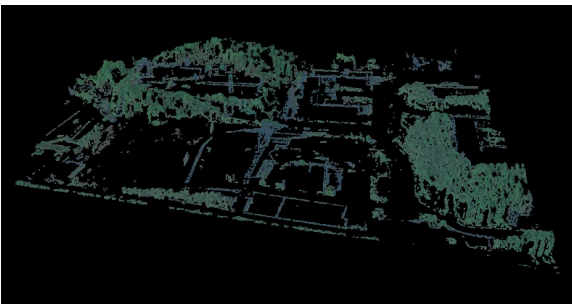
[그림 8] RGB 정사영상



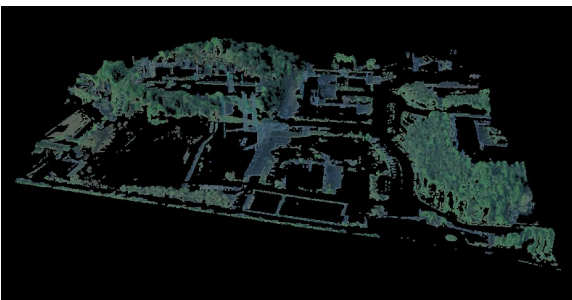
[그림 9] HSV 변환 영상

3.3 특정객체(수목객체) 점군자료 추출

HSV 영상에서 H채널에 해당하는 색상값을 이용해 영상에서 특정 색상을 띠는 객체만을 추출할 수 있다. HSV로 변환한 영상으로부터 특정 색상을 추출하기 위해 inRange 함수를 이용하여 영상 범위내의 픽셀들을 특정색으로 출력하고 나머지는 검정색으로 처리하였다. 추출된 특정색의 영역은 픽셀간의 위치 자료를 이용하여 점군자료와 정합을 실시하였으며, 정합된 점군자료에 HSV의 정보를 속성정보로 입력되도록 하였다. 이후 채널별 속성정보를 검색인자로 활용하여 특정색의 속성정보를 가지는 점군자료만을 추출하여 나머지 검정색 정보가 입력된 점군자료는 제외시킴으로써 특정객체에 대한 점군자료를 추출할 수 있었다. 그림 10은 동일한 방법에 의해 RGB 색상정보를 이용하여 추출한 수목객체의 점군자료를 추출한 결과이며, 그림 11은 HSV 색상정보를 이용하여 추출한 수목객체의 점군자료를 나타낸 것이다. RGB와 HSV의 정보를 검색인자로 활용하여 추출한 점군자료의 빈도 분포를 비교한 결과 RGB 분류결과보다 HSV 분류결과와 추출빈도가 약 20.88% 높게 나타남을 확인할 수 있었다.



[그림 10] RGB정보를 이용한 수목객체 필터링 결과



[그림 11] HSV정보를 이용한 수목객체 필터링 결과

4. 결론

영상처리에서 어떤 영상으로부터 색정보를 이용하여 객체를 추출할 경우 RGB보다 HSV가 적합한 것으로 알려지고 있다. 이에 착안하여 특정 객체의 점군자료의 필터링에 HSV 정보를 활용할 수 있는 가능성을 검토하였다. 본 논문은 무인항공기에 의해 촬영한 대축척 영상을 처리하여 고밀도의 점군자료를 획득하고 RGB 원영상을 HSV영상으로 변환한 색상정보를 검색인자로 활용하여 특정 객체의 점군자료를 선별적으로 분류할 수 있는 점군자료 분류기법을 제시하고자 한 것이다. 연구결과, 선행연구로 진행하였던 RGB 영상정보를 검색인자로 활용하여 점군자료를 추출한 결과보다 HSV 정보를 검색인자로 활용한 결과에서 점군자료의 추출빈도가 20.88% 증가하는 것으로 분석되었으며, 이를 통해 정밀한 점군자료를 추출 및 분류하는데 있어 영상의 RGB 정보보다 HSV 정보를 활용하는 것이 상대적으로 적합함을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 2020년 한국교통대학교의 지원을 받아 연구되었습니다.

참고문헌

- [1] 김의명, 조두영, “지면·비지면 분류를 위한 라이다 필터링 알고리즘의 종합적인 비교”, 한국측량학회지, 제 30권 1호, pp.39-48, 2012년.
- [2] 송용현, 엄대용, “정사영상의 색상정보를 이용한 특정 대상의 점군자료 재분류”, 대한토목학회 학술대회논문집, pp.1689-1690, 10월, 2014년
- [3] 송용현, 엄대용, “드론영상의 RGB 정보를 이용한 도로 점군자료의 분류”, 한국측량학회 학술대회논문집, pp.203-205, 4월, 2017년
- [4] 원치선, 엄기현, 조경은, “인지기반 영상처리를 위한 특징점 검출 및 응용 기술”, 전자공학회지, 제39권 2호, pp.29-35, 2012년.
- [5] Bandyopadhyay, Madhurima., van Aardt, Jan A. N., Cawse-Nicholson, Kerry., Ientilucci, Emmett. “On the Fusion of Lidar and Aerial Color Imagery to Detect Urban Vegetation and Buildings”, Photogrammetric engineering and remote sensing Vol.83 No.2, pp.123 - 123. 2017.
- [7] Wang, Liying., Xu, Yan., Li, Yu. “Aerial Lidar Point Cloud Voxelization with its 3D Ground Filtering Application”, Photogrammetric engineering and remote sensing Vol.83 No.2, pp.95-95, 2017.